



18 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 101 33 217 A 1

51 Int. Cl.7:  
H 05 K 3/34

21 Aktenzeichen: 101 33 217.3  
22 Anmeldetag: 9. 7. 2001  
43 Offenlegungstag: 23. 1. 2003

DE 101 33 217 A 1

71 Anmelder:  
SEHO Systemtechnik GmbH, 97892  
Kreuzwertheim, DE  
74 Vertreter:  
Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,  
Dost, Altenburg, Geissler, Isenbruck, 81679  
München

72 Erfinder:  
Diehm, Rolf Ludwig, 97877 Wertheim, DE; Liedke,  
Volker, 76774 Leimersheim, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 195 27 398 A1  
DE 37 37 457 A1  
US 61 45 734 A  
US 60 05 224 A

JP 4-179294 A., In: Patents Abstracts of Japan,  
E-1277, Oct. 9, 1992, Vol. 16, No. 488;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren und Vorrichtung zum Verlöten von elektrischen Bauteilen auf Kunststoffolie

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verlöten von elektrischen Bauteilen an mit Lötwerkstoff versehenen Lötstellen auf einer mit aufgetragenen Leiterbahnen versehenen Kunststoffolie. Die Kunststoffolie wird auf einer unterhalb ihrer Schädigungstemperatur von der den Bauteilen abgewandten Seite her aufgeheizt und die den Bauteilen zugewandte Seite mit einem Heizgasstrom beaufschlagt, der durch eine Fenster aufweisende Schablone auf die zu verlötenden Stellen konzentriert wird.

DE 101 33 217 A 1

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verlöten von elektrischen Bauteilen an mit Lötwerkstoff versehenen Lötstellen auf einer mit auf-

gebrachten Leiterbahnen versehenen Kunststofffolie. [0002] Kunststofffolien mit aufgebrachten Leiterbahnen und damit verlötete elektrischen Bauteilen sind vorteilhaft dann anwendbar, wenn eine Verlegung von elektrischen Lei-

tungen in einer Weise erfolgt, bei der der betreffende Träger eine gewisse Flexibilität aufweisen muss. [0003] Aus diesen Gründen hat man bereits Kunststofffolien als Träger für Leiterbahnen und elektrische Bauteile verwendet, die wegen der beim Verlöten der elektrischen Bauteilen erforderlichen Temperaturen, die etwa bei 210°C liegen, eine entsprechende Wärmebeständigkeit aufweisen müssen. Derartige Kunststoffe sind teuer. Bisher hat man in diesem Zusammenhang als zugrunde liegenden Kunststoff Polyamid (PI) verwendet. Wegen der mit diesem Kunststoff verbundenen Kosten kommt eine daraus gefertigte Kunststoffolie als Träger für Leiterbahnen in vielen Techniken nicht in Frage. Dies gilt vor allem für den Automobilbau, in dem Leiterbündel innerhalb eines Kraftfahrzeuges an vielen Stellen zu verlegen sind, wobei die betreffenden Träger beim Einsetzen der Leiterbahnen in ein in Fertigung befindliches Kraftfahrzeug erheblichen Beanspruchungen ausgesetzt werden.

[0004] Der Versuch, billigere Kunststoffe als Träger für Leiterbahnen zu verwenden, ist bisher daran gescheitert, dass technisch geeignete und ausreichend billige Kunststoffe die beim Verlöten auftretenden Temperaturen nicht vertragen. Entweder liegt der Aufgabe zugrunde, das eingangs geschilderte Verfahren so zu gestalten, dass es für bekannte, relativ billige Kunststoffe geeignet ist, wie Polyester-Derivate (PEN, PEPT), ohne dass bei der Verwendung dieser Kunststoffe diese beim Verlöten irgendwie beeinträchtigt werden.

[0005] Erfindungsgemäß geschieht dies dadurch, dass die Kunststoffolie auf einer Temperatur dicht unterhalb ihrer Schädigungstemperatur von der den Bauteilen abgewandten Seite her aufgeheizt wird und die den Bauteilen zugewandte Seite mit einem Heizgasstrom beaufschlagt wird, der durch eine Fenster aufweisende Schablone auf die zu verlötenden Stellen konzentriert wird.

[0006] Bei diesem Verfahren wird erreicht, dass die Wärmezufuhr zu der Kunststoffolie auf ein Minimum begrenzt wird und nur dort einen höheren das Aufschmelzen des Lots ermöglichenden Wert erreicht, wo bereits Lötwerkstoff vorgesehen ist. Dies geschieht dadurch, dass zunächst aufgrund der Aufheizung der Kunststoffolie auf den dicht unterhalb ihrer Schädigungstemperatur liegenden Betrag die insgesamt der Kunststoffolie zuzuführende Energie stark begrenzt ist. Es wird auch durch die Aufheizung der Kunststoffolie von dieser wegen ihrer geringen Wärmeleitfähigkeit verbleiben und bestimmt durch den Temperaturunterschied zwischen Kunststoffolie und Schmelztemperatur des Lots nur relativ wenig Wärme mit einer minimalen Energie auskommt. Die dann an den Lötstellen aufzubringende durch den Heizgasstrom erzeugte höhere Wärme, lässt sich durch die Fenster aufweisende Schablone so stark konzentrieren, dass nur die zu verlötenden Stellen einem erhöhten Wärmezustrom ausgesetzt sind, womit die umgebenen Bereiche der Kunststoffolie praktisch keiner zusätzlichen Erwärmung ausgesetzt werden und daher eine Schädigung der Kunststoffolie durch erhöhte Erwärmung nicht auftreten kann.

[0007] Es wird noch darauf hingewiesen, dass in der internationalen Patentanmeldung WO 94/21415 in Zusammen-

hang mit Reflow-Löten von Flachbaugruppen, bei dem das Aufheizen der Lötstellen durch Strahlung in einem Heizraum erfolgt. Um dabei in dem Heizraum ausgewählte Bereiche von der Strahlung auszunehmen, wird in der Druckschrift ein Maskenträger vorgeschlagen, der aus einer Position außerhalb des Heizraumes in den Heizraum hinein verlagert und auf der Flachbaugruppe (Platine) absenkbar ist, wodurch für eine vorgegebene Zeit der ausgewählte Bereich gegen die Strahlung abgeschattet ist. Diese Lötmethode kommt für Kunststofffolien wegen der dabei entstehenden hohen Wärmeeinbringung nicht in Frage, da die durch die Erfindung verwendbaren Polyester-Derivate in dem durch die Strahlung aufgeheizten Heizraum sofort zusammenschmelzen würden.

[0008] Um ein Abfließen von Wärme von der aufgeheizten Kunststoffolie zu vermeiden, was einen zusätzlichen unerwünschten Wärmebedarf auf Seiten der Kunststoffolie zur Folge hätte, wird nach dem Aufheizen der Kunststoffolie deren den Bauteilen abgewandte Seite wärmeisoliert. Solange diese Wärmeisolation besteht, behält daher die Kunststoffolie ihre durch Aufheizen gegebene Temperatur bei.

[0009] Um den Vorgang der Wärmezufuhr möglichst zu konzentrieren und damit so kurzzeitig wie möglich zu gestalten, gestaltet man das Aufheizen der Kunststoffolie und der Wärmebeaufschlagung der den Bauteilen zugewandten Seite der Kunststoffolie zweckmäßig so, dass dies im Wesentlichen gleichzeitig erfolgt.

[0010] Für die Durchführung des Lötvorganges regelt man die Temperatur des Heizgasstroms bei festgehaltener Kunststoffolie praktisch in der Weise, dass zunächst eine Vorheizung der Lötstellen für eine den Lötwerkstoff aktivierende Zeit erfolgt, woraufhin die Temperatur des Heizgasstroms bis zum Schmelzen des im Lötwerkstoff enthaltenen Lots kurzzeitig erhöht und danach schnell abgesenkt wird. Aufgrund dieser Verfahrensweise wird dafür gesorgt, dass für das eigentliche Löten, das beim Schmelzen des im Lötwerkstoff enthaltenen Lots erfolgt, nur eine minimale Zeit erforderlich ist, da vor dem Schmelzen des Lötwerkstoffs die Vorheizung der Lötstellen für eine den Lötwerkstoff aktivierenden Zeit erfolgt, so dass also nur ein ganz kurzzeitiger Temperaturstoß erforderlich ist, um das Lot zum Schmelzen zu bringen, wodurch die Kunststoffolie sicher vor einer zu hohen Erwärmung geschützt wird.

[0011] Das Absenken der Temperatur des Heizgasstroms nach dem Löten geschieht zweckmäßig dadurch, dass der Heizgasstrom nach dem Schmelzen abgeschaltet wird. Darüber hinaus ist es auch möglich den Heizgasstrom in einen Kühlstrom umzuwandeln, um besonders schnell dafür zu sorgen, dass keinerlei schädigende Wärme im Bereich der Kunststoffolie verbleiben kann.

[0012] Eine Vorrichtung zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Verfahrens gestaltet man zweckmäßig so, dass sie ein Heizgebläse aufweist, vor dem die Kunststoffolie mit den an ihr gehaltenen Bauteilen positionierbar ist, und auf der der Heizgasgebläse abgewandten Seite der Kunststoffolie eine Heizplatte zum Vorheizen der Kunststoffolie eine Schablone einschiebbar angeordnet ist und die Heizplatte hinsichtlich ihres Abstandes von der Kunststoffolie verschiebbar angeordnet ist. Wenn dann die oben erwähnte Wärmeisolation der Kunststoffolie erfolgen soll, dann geschieht dies zweckmäßigerweise durch Vergrößern des Abstandes der Heizplatte von der Kunststoffolie, womit sich ein mit Gas gefüllter größerer Zwischenraum ergibt, der wie eine Isolation wirkt. Um auch auf Seiten des Heizgebläses die Energie hinsichtlich der zu beaufschlagenden Stellen zu konzentrieren, versieht man das Heizgasgebläse zweckmäßig mit positionierbaren Auslässen, wodurch sich jede beliebige Strömungskonzentration auf ausge-

wählte Stellen ermöglichen lässt insbesondere natürlich auf die zu verlötenden Stellen. Für die Schablone kann man vorteilhaft einen flächigen Werkstoff verwenden, der eine geringe Wärmeleitfähigkeit besitzt. In diesem Fall kann man die Schablone leicht gegen die Kunststoffolie drücken und diese damit während des Lötprozesses festhalten. Es ist aber auch möglich, die Schablone aus einem Metallblech zu gestalten, das in diesem Falle wegen der hohen Wärmeleitfähigkeit von Metall in einem Abstand zu dieser Kunststoffolie zu halten ist. Darüber hinaus ist es möglich, die Schablone mit einem Innenraum für die Aufnahme eines Kühlmediums zu versehen. Auf diese Weise lässt sich mittels der gekühlten Schablone dafür sorgen, dass die von der Schablone abgedeckten Bereiche der Kunststoffolie durch deren niedrige Temperatur zusätzlich besonders geschützt werden.

[0013] In den Figuren sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

[0014] Fig. 1 die Positionierung des Lötguts (Kunststoffolie mit aufgetragenen Leiterbahnen und elektrischen Bauteilen) positioniert in der Vorrichtung;

[0015] Fig. 2 das Vorheizen des Lötguts;

[0016] Fig. 3 das Löten mit Heizgas;

[0017] Fig. 4 der Auslauf des gelöteten Lötguts aus der Vorrichtung;

[0018] Fig. 5 die Anordnung einer Metallschablone in Bezug auf das Lötgut;

[0019] Fig. 6 die Anordnung einer Schablone aus Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit;

[0020] Fig. 7 die Anordnung einer Schablone mit Innenkühlung in Bezug auf das Lötgut;

[0021] Fig. 8 eine Heizgaszuführung mit umfassender Erstreckung;

[0022] Fig. 9 eine Heizgaszuführung konzentriert durch Düsen;

[0023] Fig. 10 ein Ausführungsbeispiel für ein als Flexleiter ausgebildetes Lötgut;

[0024] Fig. 11a, b, c verschieden aufgetragener Lotwerkstoff;

[0025] Fig. 12 ein Zeitprofil zum Verlöten mittels Lotpaste.

[0026] In Fig. 1 sind die für die Durchführung des Verfahrens erforderlichen Bauteile in prinzipieller Darstellung gezeigt, und zwar die Kunststoffolie 1 mit aufgetragenen elektrischen Bauteilen 2, 3 (Einzelbauteile und integrierte Schaltkreise), die auf der betreffenden Oberfläche der Kunststoffolie 1 durch in Fig. 1 nicht sichtbare Leiterbahnen (siehe Fig. 10) verbunden sind. Unterhalb der Kunststoffolie ist die für die Aufheizung der Kunststoffolie 1 dienende Heizplatte 4 angeordnet, oberhalb der Kunststoffolie 1 die ein- und ausschließbare Schablone 5, in die Fenster 6 und 7 eingeschnitten sind, wodurch eine weiter unten erläuterte Wärmezufuhr auf den Bereich dieser Fenster begrenzt wird. Die Fig. 1 zeigt die Vorrichtung im Zustand der Positionierung des Lötguts, wobei zunächst aus räumlichen Gründen die Heizplatte 4 und die Schablone 5 einen gewissen Abstand von dem Lötgut einhalten.

[0027] In Fig. 2 ist der Verfahrensschritt der Aufheizung der Kunststoffolie 1 mittels der Heizplatte 4 dargestellt, die gemäß dem neben der Heizplatte 4 dargestellten Pfeil an die Kunststoffolie 1 herangeführt ist, und zwar an die den elektrischen Bauteilen abgewandte Seite. Mittels der an der Kunststoffolie 1 anliegenden Heizplatte 4, die gegebenenfalls auch mit einem geringen Abstand von der Kunststoffolie gehalten werden kann, wird nun die Kunststoffolie 1 aufgeheizt, wodurch, wie oben erwähnt, der weitere Wärmebedarf für das Verlöten der elektrischen Bauteile entsprechend vermindert wird. Während dieses Aufheizvorganges erfolgt bereits die Zuführung von Wärme zu der die elektri-

schen Bauteile tragenden Seite der Kunststoffolie 1 durch den Heizgasstrom 6. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass die Zuführung des Heizgasstromes nicht nur während der Aufheizung der Kunststoffolie erfolgen kann, sondern auch nachdem die Heizung der Kunststoffolie begonnen hat.

[0028] Fig. 3 zeigt die Vorrichtung im Zustand des Verfahrensschritts des Lötens durch den Heizgasstrom 6, wobei zwecks Vermeidung übermäßiger Wärmezufuhr zu der Kunststoffolie 1 die Heizplatte 4 gegenüber der Position gemäß Fig. 2 geringfügig abgesenkt ist und damit einen kleinen Zwischenraum 8 zwischen Kunststoffolie 1 und Heizplatte 4 herbeiführt, der den Effekt einer Wärmeisolierung hat, so dass einerseits von der Heizplatte 4 keine Wärme mehr an die Kunststoffolie 1 abgegeben werden kann, andererseits diese aber auch ihre Temperatur nicht verliert. Der durch die Fenster 6 und 7 in der Schablone 5 auf die elektrischen Bauteile 2 und 3 einwirkende Heizgasstrom 9 wird durch die Fenster 2 und 3 kanalisiert und auf die elektrischen Bauteile 2 und 3 konzentriert, so dass eine übermäßige Erwärmung der Kunststoffolie 1 vermieden wird.

[0029] In der Fig. 4 ist die Vorrichtung in der Position dargestellt, in der die Kunststoffolie 1 mit den auf ihr verlöteten elektrischen Bauteilen 2 und 3 sowie den diese verbindenden Leiterbahnen verlötet aus der Vorrichtung ausgeführt wird (siehe Pfeil bei der Kunststoffolie 1), wobei vorher die Schablone 5 und die Heizplatte 4 von der Kunststoffolie 1 wegbewegt worden sind.

[0030] Wie bereits oben erwähnt, können für die Schablonen verschiedene Materialien verwendet werden. In Fig. 5 ist die Verwendung einer Metallschablone 10 schematisch angedeutet, die beim Löten in einem Abstand von der Kunststoffolie 1 gehalten wird. Bei der Darstellung gemäß Fig. 6 handelt es sich um eine Schablone mit geringer Wärmeleitfähigkeit, also gegebenenfalls um einen wärmebeständigen Kunststoff, der beim Löten auf die Kunststoffolie 1 aufgelegt wird.

[0031] Fig. 7 zeigt die Verwendung einer Schablone 12 mit Innenkühlung. Es handelt sich dabei um eine Schablone mit einem Hohlraum 13, der von einem Kühlmedium durchströmt wird. Mit dieser Schablone lässt sich eine gegebenenfalls wünschenswerte schnelle Abkühlung der Kunststoffolie mit den verlöteten elektrischen Bauteilen herbeiführen, was darum von Vorteil ist, weil bei schneller Abkühlung der Kunststoffolie nach dem Löten diese besonders gut vor einer Schädigung bewahrt wird.

[0032] In den Fig. 8 und 9 ist in Gegenüberstellung die Beaufschlagung der Kunststoffolie mit dem Heizgasstrom 9 dargestellt, und zwar gemäß Fig. 8, mit umfassender Zuführung (siehe Fig. 2 und 3) und in Fig. 9 mit der Zuführung des Heizgasstroms über schematisch dargestellte Düsen 14, die zusätzlich zu den Fenstern 6 und 7 in der Schablone 5 eine besondere Konzentrierung des Heizgasstroms 9 bewirken und damit eine Erwärmung der Kunststoffolie 1 im Bereich außerhalb der elektrischen Bauteile unterdrücken.

[0033] In der Fig. 10 ist ein Ausführungsbeispiel eines Lötguts in Form eines sog. Flexleiters dargestellt, der aus den größeren Folienbereichen 15, 16 und 17 und den diese verbindenden Leitungsstrecken 18 und 19 besteht, wobei die letzteren schmale Streifen der Kunststoffolie bilden, auf die elektrische Leiterbahnen aufgebracht sind. Derartige Flexleiter erlauben die Verlegung innerhalb enger Räume, z. B. in der Karosserie eines Automobils, in dem die Verbindungen vielfach an mehreren Stellen eng gekrümmt verlaufen müssen und in die Karosserieform entsprechend einzupassen sind. Dies ist bei der Verwendung von Flexleitern besonders einfach und gegenüber normalen Verdrahtungen darum vorteilhaft, weil Verdrahtungen bei derartiger Verle-

gung immer erheblichen Biegebeanspruchungen ausgesetzt sind und dabei brechen können.

[0034] In der Fig. 11a, b, c sind verschiedene Lötwerkstoffe dargestellt, die auf die Kunststoffolie 1 aufgebracht sind und mittels des vorstehend beschriebenen Verfahrens gelötet werden können. Bei der Fig. 11a handelt es sich um aufgedruckte Lötpaste, bei Fig. 11b um eine Reflow-Vorlotung und bei Fig. 11c um aufgeklebtes Lot-Preform.

[0035] In Fig. 12 ist das Temperaturprofil bei Anwendung des vorstehend beschriebenen Verfahrens über der Zeitachse dargestellt. Danach erfolgt zunächst das Vorheizen des Lötguts im Bereich 19, woraufhin bei erreichter Vorheiztemperatur diese über den Bereich 20 festgehalten wird, in dem der Lötwerkstoff aktiviert wird, woraufhin durch den Heizgasstrom eine kurzzeitige Erhöhung der Temperatur der Lötstellen bis zur Temperaturspitze 21 das Löten erfolgt. Danach erfolgt über den Bereich 22 die schnelle Absenkung der zugeführten Wärme, wobei es sich auch um einen gekühlten Gasstrom handeln kann, der, wie ersichtlich, schnell die Temperatur des Lötguts absenkt, die dann endgültig über den Bereich 23 zur Zimmertemperatur abklingt. Aus dem Diagramm gemäß Fig. 12 ist ersichtlich, dass die zum Verlöten erforderliche Temperatur über einen kurzen Temperaturstoß bis zur Temperaturspitze 21 erfolgt, so dass also die Temperaturbelastung des Lötguts und damit insbesondere der Kunststoffolie auf ein Minimum begrenzt wird.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Verlöten von elektrischen Bauteilen (2, 3) an mit Lötwerkstoff versehenen Lötstellen auf einer mit aufgetragenen Leiterbahnen versehenen Kunststoffolie (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kunststoffolie (1) auf einer unterhalb ihrer Schädigungstemperatur von der den Bauteilen (2, 3) abgewandten Seite her aufgeheizt wird und die den Bauteilen zugewandte Seite mit einem Heizgasstrom (9) beaufschlagt wird, der durch eine Fenster (6, 7) aufweisende Schablone (5) auf die zu verlötenden Stellen konzentriert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Aufheizen der Kunststoffolie (1) die den Bauteilen (2, 3) abgewandte Seite wärmeisoliert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufheizen der Kunststoffolie (1) und die Wärmebeaufschlagung der den Bauteilen (2, 3) zugewandten Seite der Kunststoffolie (1) im Wesentlichen gleichzeitig erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei festgehaltener Kunststoffolie (1) die Temperatur des Heizgasstroms (9) derart geregelt wird, dass zunächst eine Vorheizung der Lötstellen für eine den Lötwerkstoff aktivierende Zeit erfolgt, woraufhin die Temperatur des Heizgasstroms (9) bis zum Schmelzen des im Lötwerkstoff enthaltenen Lots kurzzeitig erhöht und danach schnell abgesenkt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizgasstrom (9) nach dem Schmelzen abgeschaltet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Heizgasstrom (9) in einen Kühlstrom umgewandelt wird.
7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Heizgasgebläse (9) aufweist, vor dem die Kunststoffolie (1) mit den an ihre gehaltenen Bautei-

len (2, 3) positionierbar ist und auf der dem Heizgasgebläse (9) abgewandten Seite der Kunststoffolie (1) eine Heizplatte (4) zum Vorheizen der Kunststoffolie (1) mit Abstand von dieser vorgesehen ist, wobei zwischen Heizgasgebläse (9) und Kunststoffolie (1) eine Schablone (5) einschiebbar angeordnet ist und die Heizplatte (4) hinsichtlich ihres Abstandes von der Kunststoffolie (1) einstellbar angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizgasgebläse mit positionierbaren Auslässen (14) zur Strömungskonzentration auf ausgewählte Stellen versehen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schablone (10) aus einem in Abstand zu der Kunststoffolie (1) gehaltenen Metallblech besteht.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Schablone (11) aus einem flächigen Werkstoff mit geringer Wärmeleitfähigkeit besteht.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schablone (12) einen Innenraum (13) für die Aufnahme eines Kühlmediums aufweist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -





